

# Understanding "gardem bench" : studies on the perception of assimilated word forms

Citation for published version (APA):

Mitterer, H. A. (2003). *Understanding "gardem bench" : studies on the perception of assimilated word forms*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. Drukkerij Groeneveldt.  
<https://doi.org/10.26481/dis.20031128hm>

## Document status and date:

Published: 01/01/2003

## DOI:

[10.26481/dis.20031128hm](https://doi.org/10.26481/dis.20031128hm)

## Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

## Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

## General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.umlib.nl/taverne-license](http://www.umlib.nl/taverne-license)

## Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[repository@maastrichtuniversity.nl](mailto:repository@maastrichtuniversity.nl)

providing details and we will investigate your claim.

## Summary

---

## Samenvatting

This thesis investigates how listeners are able to recognize spoken words even if they are modified by the phonological context in which they occur. Such modifications are called phonological assimilation: Due to such phonological assimilation the word 'garden' may be pronounced 'gardem' if followed by 'bench' but not if followed by 'chair.' First, chapter two shows that changed spoken words such as 'gardem' are probably not generally recognized as an instance of the original, canonical form 'garden.' Based on the theory of phonological underspecification, it was argued that features that may assimilate in certain contexts are not used in order to achieve lexical access. Then, it would not matter for word recognition whether the last phoneme in the word 'garden' is pronounced as /n/ or /m/. Earlier studies had already cast some on this assumption. The electrophysiological experiment reported in chapter two converges on these earlier critical reports. Thus, it seems that 'gardem' is not generally recognized as an instance of 'garden.' This leaves open the question how 'garden' is eventually recognized in the assimilated utterance 'gardembench.'

Chapter three then shows that 'gardem' is only accepted as an instance of 'gardem' if followed by 'bench,' which allows the assimilation; but not if followed by 'chair,' which does not allow the assimilation. This chapter represents a methodological development over earlier, similar reports by applying two new methods to the study of compensation for phonological assimilation. First, it is shown that a relatively simple word-identification task can be used to assess the compensation-for-assimilation process. In addition, this chapter represents the first application of event-related potentials (ERPs) to the study of context effects in speech perception. This method is especially useful as it allows us to evaluate the speech-perception process without imposing unnatural meta-linguistic tasks upon the participants. Instead the automatic perception process can be studied with possibly interfering effects of attention and decision processes: An ERP component called mismatch negativity (MMN) can be observed in a passive-listening situation if the participant pre-attentively detects a mismatch between two stimuli. Our results show that the same acoustical difference between 'garden' and 'gardem' evokes such a mismatch response only if the context does not allow the assimilation (e.g., '...chair'). However, no MMN is observed if the context allows the assimilation (e.g., '...bank').

These results complement the finding of chapter two that possibly assimilated word forms (such as 'gardem') are not generally accepted as instances of their canonical forms (i.e., 'garden'). Instead, it seems that modified forms are only accepted as instances of their canonical forms if they occur in a context that allows the assimilation.

Chapter four investigates whether the ability to compensate for assimilation is dependent on experience with an assimilation rule. To this end, Dutch utterances in which nasal place

In dit proefschrift wordt onderzocht hoe gesproken woorden herkend kunnen worden ondanks het feit dat zij door hun fonologische omgeving van klank veranderd zijn. Dergelijke veranderingen kunnen ontstaan als gevolg van fonologische assimilaties: Zo kan het woord 'tuin' als 'tuim' worden uitgesproken als het door het woord 'bank' wordt gevolgd, maar niet als het door het woord 'stoel' wordt gevolgd. Na een inleidend hoofdstuk laat hoofdstuk twee zien dat dergelijk veranderde vormen als 'tuim' niet automatisch als een instantie van het woord 'tuin' worden herkend. De theorie van 'fonologische onderspecificatie' veronderstelt dat wel. Deze theorie stelt dat fonologische kenmerken die in bepaalde contexten assimileerbaar zijn geen rol spelen bij de woordherkenning. Het zou dus niets uit moeten maken of 'tuin' met een /n/ of een /m/ wordt uitgesproken. Onze negatieve bevinding met betrekking tot deze theorie past in een reeks van eerdere bevindingen die ook al problematisch waren voor de theorie van 'fonologische onderspecificatie'. Als de theorie van 'fonologische onderspecificatie' niet houdbaar blijkt, blijft wel de vraag open staan hoe veranderde woordvormen uiteindelijk wel worden herkend.

Hoofdstuk drie laat zien dat 'tuim' alleen als een instantie van het woord 'tuin' wordt herkend als het in een fonologische context voorkomt, waarin deze verandering volgens de fonologische regels is toegestaan. Dus wordt 'tuim' herkend als een instantie van 'tuin' als het in 'tuimbank' voorkomt, maar niet als het in '\*tuimstoel' voorkomt. Dergelijke resultaten zijn al eerder gevonden. Toch levert hoofdstuk drie twee nieuwe methodes op om de perceptuele processen, die bijdragen aan de herkenning van geassimileerde woordvormen, te bestuderen. Ten eerste laten de resultaten zien dat de compensatie voor assimilatie ook te bestuderen valt met een redelijk simpele woord-identificatie taak. Ten tweede wordt hier voor het eerst gebruik gemaakt van metingen van elektrische hersenpotentialen in een onderzoek naar context effecten bij spraakperceptie. Deze methode is vooral vruchtbaar omdat het perceptieproces bestudeerd kan worden zonder dat de proefpersoon een onnatuurlijke taak hoeft uit te voeren. In plaats daarvan kan men tijdens het luisteren naar een reeks stimuli een Mismatch Negativity (MMN) observeren als een proefpersoon in staat is een onderscheid te maken tussen twee stimuli. Onze resultaten laten zien dat het verschil tussen 'tuin' en 'tuim' onopgemerkt blijft als deze stimuli gevolgd door het woord '...bank' worden aangeboden. Het verschil tussen 'tuin' en 'tuim' wordt wel onderscheiden als deze woorden door '...stoel' gevolgd worden aangeboden.

Deze resultaten vormen een aanvulling op die van hoofdstuk twee. Uit die resultaten bleek dat veranderde vormen zoals 'tuim' niet altijd als een instantie van het oorspronkelijke woord 'tuin' werden herkend. Nu blijkt dat vormen zoals 'tuim' alleen als een instantie van het oorspronkelijke woord 'tuin' worden herkend als ze in een context voorkomen waarin de verandering van /n/ naar /m/ mogelijk is.

assimilation had been applied were presented to Portuguese listeners. The phonology of Portuguese does not know a rule of nasal place assimilation. Nevertheless, Portuguese listeners show a similar, though not identical, context sensitivity as listeners with experience with a rule of nasal place assimilation. They find also perceive 'gardembench' as similar to 'gardenbench.' In contrast to Dutch listeners, however, they do mistake canonical forms for assimilated forms as often as they mistake assimilated forms for canonical forms. Dutch listeners pre-dominantly make the latter mistake.

Chapter five investigates whether the compensation mechanism works in a categorical, all-or-nothing way or is able to use fine-grained acoustic details. The latter seems to be the case. In addition, the argument is made that such fine-grained mechanisms are better able to make use of the available information in the speech signal: Production studies indicate /m/s in assimilated utterances as 'gardembench' subtly differ from intended word-final /m/s as in 'armchair.' This information cannot be used by a mechanism that rests on phonologically categorized input.

Chapter six then starts a series of more thorough cross-linguistic investigations, in which assimilated utterances are presented to native-language listeners and listeners, who are neither familiar with the language of the utterances, the kind of assimilation rule, *nor* the language family of the utterances. This is achieved by presenting Hungarian utterances to Hungarian and Dutch listeners. In addition, two Hungarian utterances, a Hungarian word and a nonword are used. In chapter six, listeners are asked to either identify the phonological make-up of the utterances or to discriminate two utterances. Results show that discrimination between a phonologically changed utterance and a canonical form is more difficult in a context that allows the phonological change as a phonological assimilation. This is the case independent of the wordness of the stimulus and the experience of the listeners with the assimilation rule: Hungarian and Dutch participants performed comparably with the Hungarian utterances; and Hungarian participants showed equivalent results with the Hungarian words and nonwords. However, a small difference due to native-language experience is observed in the identification task. While context influences identification performance independent of native-language experience, Hungarian listeners are more likely to perceive the Hungarian canonical forms. Whether the stimulus in question is an existing Hungarian word or not, however, does not matter here. This replicates the results obtained in the chapters three and four. There, context influenced identification of phonologically modified Dutch utterances in Dutch, German, and Portuguese participants. All participants, independent of experience with the kind of phonological changes applied to the stimuli, have problems to make a clear distinction between a canonical and a changed form in a context in which the change is a lawful phonological assimilation. However, only Germanic

In hoofdstuk vier wordt de vraag behandeld of deze ‘compensatie voor assimilatie’ alleen plaatsvindt als de luisteraar aan dergelijke fonologische assimilaties is blootgesteld. Om dit te onderzoeken hebben wij dezelfde Nederlandse woorden met en zonder veranderingen aan Portugese luisteraars voorgelegd. Het Portugees kent geen fonologische regel die /n/ in /m/ verandert. Toch laten de Portugese luisteraars een gelijkend, maar niet identiek patroon aan resultaten zien als luisteraars die dit soort assimilaties uit hun ‘moedertaal’ kennen. Alle hebben luisteraars meer moeite om een verschil tussen ‘tuin’ en ‘tuim’ te maken als deze in een context voorkomen waarin het /n/ in een /m/ mag veranderen—zoals in ‘tui(n/m)bank’—dan wanneer ‘tuin’ en ‘tuim’ in een context voorkomen die geen assimilatie toestaat—zoals ‘tui(n/m)stoel’. Taalervaring speelt daarbij wel een rol: Alleen de Nederlandse proefpersonen, en niet de Portugese, hebben de neiging om vaker het ‘oorspronkelijke’ woord te horen. Terwijl Portugese luisteraars even vaak ‘tuinbank’ als ‘tuimbank’ en ‘tuimbank’ als ‘tuinbank’ horen, maken Nederlandse luisteraars voornamelijk het tweede type fouten.

In hoofdstuk vijf wordt bekeken of het compensatie mechanisme op een categoriale—alles of niets—manier of meer continu werkt. In het laatste geval zou de mogelijkheid bestaan dat fonetisch detail een rol speelt in het compensatie-proces. De resultaten laten zien dat dit het geval is. Verder wordt aangetoond dat een meer continu mechanisme zinvol is omdat fonetisch detail het gedeeltelijk mogelijk maakt een geassimileerde /m/ zoals in ‘tuimbank’ te onderscheiden van een ‘geïntendeerde’ /m/ zoals in ‘armstoel’.

In hoofdstuk zes komt een nieuwe reeks crosslinguïstisch experimenten aan bod. Hierbij worden geassimileerde uitspraken aan luisteraars aangeboden die geen ervaring hebben met de taal en de taalfamilie waarin die uitspraken gedaan zijn, en evenmin met het type assimilatie dat in de uitspraken is toegepast. Dit wordt bereikt door Hongaarse uitspraken aan Nederlandse luisteraars voor te leggen. Verder worden Hongaarse woorden en pseudo-woorden gebruikt. Ten eerste moeten luisteraars de woorden in eerste instantie als ‘origineel’ of ‘veranderd’ herkennen, en daarna proberen een onderscheid tussen twee uitspraken te maken. Onafhankelijk van de taalervaring kostte het discrimineren meer moeite als de woorden in een context voorkwamen, die een assimilatie toeliet dan in het geval dat de context geen assimilatie toeliet. Een klein effect van taalervaring werd echter zichtbaar in de ‘identificatietaak’. Hoewel de Nederlandse en Hongaarse proefpersonen een meer categoriale identificatiefunctie hebben wanneer er sprake is van een context die geen verandering toelaat, hebben alleen Hongaarse proefpersonen de neiging om het oorspronkelijke Hongaarse ‘woord’ te horen, dus de assimilatie in de perceptie ongedaan te maken. Dit was echter onafhankelijk ervan of de veranderde uitspraak een Hongaars woord of een Hongaars pseudo-woord was. Dit repliceert de bevindingen van hoofdstuk drie en vier.

listeners have a response bias that leads them to recover the canonical form when hearing the assimilated form. Similarly, Hungarian listeners are more likely to perceive the canonical forms in Hungarian words and nonwords.

Chapter seven then again uses the methodological innovation introduced in chapter three. Context effects in speech perception are measured with ERPs, namely the MMN. Results with ERPs prove to be more sensitive to acoustic details of the stimuli than the behavioral measurements in chapter six. A context sensitivity of the MMN is only observed if the phonological change is not strong. This is observed in Hungarian and Dutch listeners. Strong changes lead to a strong MMN, even if the context would allow the change to occur. This replicates the finding from chapter five that the compensation-for-assimilation process is influenced by acoustic detail.

Chapter eight then tests whether compensation of assimilation is to be attributed to a speech-specific mechanism or may be explained by a general-perceptual mechanism. It is assessed whether non-speech sounds can trigger similar context effects as speech sounds. This is the case. Therefore, it seems that general-perceptual principles are involved in compensation for phonological assimilation. Nevertheless, it should be remembered that the results reported in chapter four and six converge in showing that experience with an assimilation rule in one's (native) language contribute to the perceptual compensation for phonological assimilation.

Chapter nine finally reports an applied study. It is asked whether the compensation mechanisms, as evident throughout this dissertation, may be impaired in developmental dyslexics. The chapter falls back on the methodological contribution of chapter three by using a—for the participant—relatively simple word-identification task. Otherwise, it would have been difficult to measure compensation for phonological assimilation in children. A mathematical model shows that the 'categorical-perception deficit' associated with developmental dyslexia may be attributed to faulty compensation mechanisms. However, results do not bear out this hypothesis. Compensation for assimilation seems to work similarly in dyslexics and normal-reading children.

A final chapter then reviews the commonalities between the different chapters. It is concluded that with different material and different designs, the results show that compensation for assimilation is not a unitary process. Instead, there seems to be a general perceptual bias, which contributes crucially to compensation for assimilation. In addition, native language experience seems to build upon these general perceptual mechanisms to lead to a complete compensation for assimilation.

In die hoofdstukken bleek dat Nederlandse uitspraken met een assimilatie die mogelijk is volgens de fonologie van het Nederlands moeilijk te onderscheiden zijn van een onveranderde versie van de uitspraak. Dit was het geval voor Nederlandse, Duitse, en Portugese luisteraars. Verder bleek echter dat luisteraars die wel ervaring hebben met de assimilatie (Nederlandse en Duitse luisteraars) vaker de neiging hebben de 'onveranderde' vorm waar te nemen. Dit is vergelijkbaar met de neiging van de Hongaarse proefpersonen om vaker de 'onveranderde' vorm te horen dan Nederlandse luisteraars als het om Hongaarse uitspraken gaat.

In Hoofdstuk zeven wordt de perceptie van Hongaarse woorden door Nederlandse en Hongaarse luisteraars verder onderzocht. Hier wordt gebruik gemaakt van de methodologische vernieuwing die eerder is geïntroduceerd: de meting van hersenpotentialen, met name de MMN. De resultaten laten vooral zien dat akoestische details van de geassimileerde uitspraken bepalen in hoeverre de assimilatie in de perceptie ongedaan wordt gemaakt. Dat wil zeggen dat bij duidelijk veranderde vormen de context niet meer beïnvloedt of de verandering wel of niet opgemerkt wordt. Een vergelijkbaar resultaat was in al hoofdstuk vijf gevonden. Net als in hoofdstuk zes zijn er geen verschillen tussen Nederlandse en Hongaarse luisteraars.

In hoofdstuk acht wordt onderzocht of compensatie voor assimilatie veroorzaakt wordt door een taalspecifiek mechanisme of algemene perceptuele mechanismen. Om dit te onderzoeken, wordt getest of compensatie verschijnselen ook gevonden kunnen worden bij niet-talige stimuli. Dit is het geval. Het blijkt dus dat algemene perceptuele processen een rol spelen bij compensatie voor assimilatie. Toch moet benadrukt worden dat eerdere resultaten al lieten zien dat ervaring met een taal wel de perceptie van geassimileerde uitspraken beïnvloedt.

Hoofdstuk negen ten slotte geeft verslag van een toegepaste studie. De vraag die gesteld wordt is of de in dit proefschrift gevonden compensatie-voor-assimilatie processen wel goed functioneren bij kinderen met ontwikkelingsdyslexie. Een wiskundig model laat zien dat de problemen van dyslectici goed verklaard kunnen worden als compensatie processen niet goed zouden werken. Om dit bij dyslectici te onderzoeken wordt gebruikt gemaakt van een van de methodologische innovaties van hoofdstuk drie. De daar gebruikte woord-identificatie taak maakt het mogelijk compensatie processen makkelijk bij kinderen te meten. De resultaten laten echter zien dat compensatie processen bij dyslectici net zo werken als bij niet-dyslectici.

In een epiloog wordt dan terug geblikt op de acht empirische hoofdstukken. Op basis van de verzamelde data wordt geprobeerd antwoord te geven op de vragen die in de inleiding werden gesteld. De conclusie is dat compensatie voor assimilatie door het samenspel van verschillende processen tot stand komt. Hierbij blijken zowel algemene perceptuele principes als specifieke taalervaring een rol te spelen.